

## DE19825402

### Publication Title:

Self-supporting composite molding for curved parts of rail vehicle subjected to high mechanical and corrosive stress has open fabric spacer with cross fibers between filled, woven glass filament fabric-reinforced resin layers and gel coats

### Abstract:

#### Abstract of DE19825402

Self-supporting molding for curved parts of a rail vehicle subjected to high mechanical and corrosive stress is a laminate with higher strength in the seating area against the side of the wagon. It has an outside skin of unreinforced reactive resin over staple fiber mat and inside skin of unreinforced reactive polyester resin, each over  $\geq 2$  plies of woven glass filament fabric/filled resin, and a spacer of open fabric layers, kept 5-6 mm apart by cross fibers, and optionally filled resin. Self-supporting molding for curved parts of a rail vehicle subjected to high mechanical and corrosive stress, e.g. wheel protector, engine cover etc., consists of a glass fiber-reinforced resin laminate with inhomogeneous structure, which has higher strength in the seating area against the side of the wagon. The laminate comprises (a) an unreinforced outside reactive resin layer; (b) a staple fiber mat with 15-18 tex monofilaments for a smooth surface; (c) a first woven glass filament fabric with  $\geq 2$  plies; (d) a spacer fabric subject to high stress and partly extending into the side wall region, which consists of fabric layers with open surface structure and a weft/warp reinforcement ratio of about 1.5, kept 5-6 mm apart by cross fibers; (e) a second woven glass filament fabric with  $\geq 2$  plies; and (f) an unreinforced inside reactive resin layer of polyester resin. The spacer fabric (d) has a matrix of optionally filled liquid resin, whilst the staple fiber mat (b) and glass filament fabrics (c, e) have a matrix of filled liquid resin of the same composition.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 198 25 402 C 1

51 Int. Cl.7:  
B 61 F 19/00

- 21 Aktenzeichen: 198 25 402.4-21  
22 Anmeldetag: 27. 5. 1998  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 10. 2. 2000

DE 198 25 402 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

ABB Daimler-Benz Transportation (Technology)  
GmbH, 13627 Berlin, DE

72 Erfinder:

Friedel, Horst, Dipl.-Ing., 16761 Hennigsdorf, DE;  
Bree, Michael, Dipl.-Ing., 16727 Marwitz, DE; Argo,  
Erwin, Dipl.-Ing., 16761 Hennigsdorf, DE; Löbner,  
Christian, Dipl.-Ing., 16761 Hennigsdorf, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

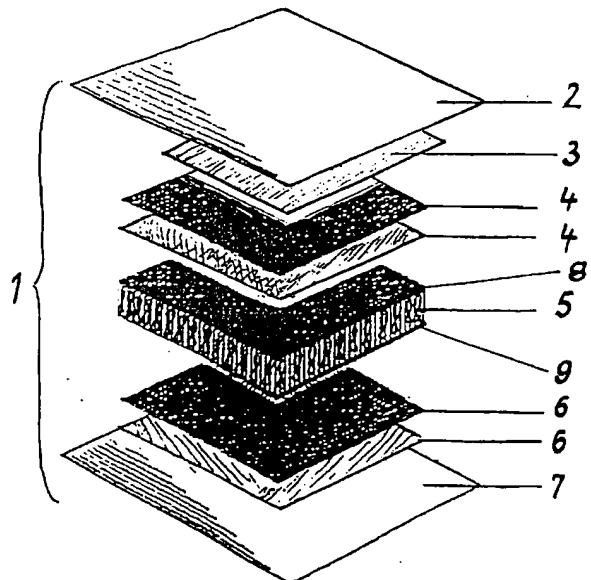
DE 196 26 558 A1  
DE 196 09 492 A1  
EP 05 91 324 A1

54 Selbsttragendes Formteil für mechanisch und korrosiv hochbeanspruchte, gekrümmt ausgebildete Bauteile  
eines Schienenfahrzeuges

- 57 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein selbsttragendes Formteil zu schaffen, das bei für den Schienenfahrzeugbau ausreichend geringer Dickenabmessung eine hohe Druck-, Biege-, Zug-, Schlag- und Verschleißfestigkeit sowie Brandwiderstandsfähigkeit aufweist, die Vorteile der Mehrlagengewebe wie hohe Drapierbarkeit bei geringer Dicke mit denen glasfaserverstärkter Kunststoffe verbindet und außerdem einfach, kostengünstiger und schneller am Schienenfahrzeug mit hoher Qualität montierbar ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Verbund aus einer unverstärkten äußeren Reaktionsharzschicht, einer Stapelfasermatte mit 15 bis 18 tex Einzelfadeneinheit für eine glatte Oberfläche, einem ersten mindestens zweilagigen Glasfilamentfadengewebe mit 50 tex Einzelfadeneinheit, einem Abstandsgewebe mit offener Oberflächenstruktur, einem zweiten mindestens zweilagigen Glasfaserfilamentfadengewebe und einer unverstärkten äußeren Reaktionsharzschicht aus Polyesterharz, wobei die Matrix für das Abstandsgewebe aus einem mit oder ohne Füllstoffe versetzten Flüssigkunststoff und die Matrix für die Stapelfasermatte und die Glasfilamentgewebe ausschließlich aus einem mit Füllstoff versetzten Flüssigkunststoff gleicher Zusetzung besteht.

Anwendungsgebiet:  
Schienenfahrzeugbau



DE 198 25 402 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein selbsttragendes Formteil für mechanisch und korrosiv hochbeanspruchte, gekrümmt ausgebildete Bauteile eines Schienenfahrzeuges, wie Rad-

schutz- und Motorschutzkästen, aus einem harzgebundenen glasfaserverstärkten Gewebelaminat inhomogener Flächenstruktur, das im Sitzflächenbereich gegenüber dem Seiten-

wangenbereich eine höhere Festigkeit aufweist. Selbsttragende Radschutzkästen von Schienenfahrzeugen, beispielsweise Straßenbahnen, sind wegen ihrer hohen dynamischen und korrosiven Beanspruchung aus 2 mm dicken Chrom-Nickel Stahl gefertigt und mit einer Antidröhl-

lage gegen Lärm versehen. Nach ihrer Fertigstellung werden die Radschutzkästen in den Wagenkasten eingeschweißt. Durch den Wärmeeintrag beim Schweißen treten Verformungen an den Anschlußbereichen auf, die zu sehr aufwendigen Spann- und Richtprozessen innerhalb der Montage führen. Bleibende Verwerfungen an der Wagenseitenwand sind oftmals nicht zu verhindern und beeinträchtigen die Qualität der Farbgebung.

Glasfaserverstärkte Mattenlaminat erreichen zwar für Schienenfahrzeuge durchaus ausreichende Druck-, Biege-, Zug- und Schlagfestigkeiten, sind jedoch auf Grund ihrer zu großen Dicke und ihres zu hohen Gewichtes als Substitut für selbsttragendemetallene Radschutz- oder Motorschutzkästen bei Schienenfahrzeugen nicht geeignet.

Aus der EP 0 591 324 ist eine Verbundstruktur bekannt, die zumindest ein dreidimensionales Gewebe umfaßt, das aus zwei Gewebelagen zusammengesetzt ist parallel angeordnet und miteinander durch zumindest eine Vielzahl von Fäden verbunden sind, die sich von den gegenüberliegenden Oberflächen der Lagen erstrecken. Das dreidimensionale Gewebe ist mit einem Harz durchtränkt. Die Fäden versteifen, erstrecken sich zwischen den Lagen und stellen eine

steife Verbindung zwischen den Lagen her. Es bildet sich eine teilweise hohle Struktur auf Grund des vorhandenen Zwischenraumes zwischen den Fäden. Die beiden Lagen sind durch das verfestigte Harz gehärtet und bilden eine flache Oberfläche.

Andere Anwendungsfälle eines solchen bekannten Abstandsgewebes beschreiben die DE 196 09 492 A1 und DE 196 26 558 A1.

Diese bekannten Verbundstrukturen sind allesamt nicht selbsttragend und benötigen einen Träger, der dem Abstandsgewebe einen ausreichenden Halt bietet. Für dynamische Beanspruchungen wie sie beispielsweise durch Schlag, Stoß und Erschütterungen bei Schienenfahrzeugen auftreten, sind diese mit Harz durchtränkten Gewebe allein nicht geeignet.

Bei diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein selbsttragendes Formteil der eingangs genannten Art zu schaffen, das bei für den Schienenfahrzeugbau ausreichend geringer Dickenabmessung eine hohe Druck-, Biege-, Zug-, Schlag- und Verschleißfestigkeit sowie Brandwiderstandsfähigkeit aufweist, die Vorteile der Mehrlagengewebe wie hohe Drapierbarkeit bei geringer Dicke mit denen glasfaserverstärkter Kunststoffe verbindet und außerdem einfach, kostengünstiger und schneller am Schienenfahrzeug mit hoher Qualität montierbar ist.

Diese Aufgabe wird durch ein selbsttragendes Formteil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Das erfindungsgemäß ausgebildete Formteil ist flach, hat ein geringeres Gewicht und läßt sich einfach am Boden und an den Seitenwänden in den Wagenkasten einkleben, ohne daß Beeinträchtigungen der Seitenwände auftreten. Durch die in den Verbund einlaminieren Inserts lassen sich pro-

blemlos C-Schienen, Sitze, Sandstreueinrichtungen o. dgl. Im Wageninneren am Verbund je nach Belastungssituation befestigen. Der Verbund von Abstandsgewebe und glasfaserverstärktem Kunststoff in einem gemeinsamen Formteil ermöglicht es, durch die Dimensionierung der einzelnen Lagen im Formteil Bereiche unterschiedlicher Festigkeiten einzustellen. So ist es mit Vorteil möglich, den Bereich des Radschutzkastens, der auf Grund seiner Verbindung mit inneren Einbauteilen wie Sitzen o. dgl. Höhere Belastungen ertragen muß, zielgerichtet zu verstärken, ohne das Gewicht des Formteils wesentlich zu erhöhen, ohne das Gewicht des Formteils wesentlich zu erhöhen. Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen demzufolge darin, daß die Richt- und Montagezeiten verkürzt werden können und die Qualität der Seitenwände des Wagenkastens erhöht wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnungen veranschaulicht.

Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Verbundaufbaus mit Abstandsgewebe,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des Verbundaufbaus als Massivlaminat nach Fig. 1 ohne Abstandsgewebe jedoch mit Kopplungsschicht,

Fig. 3 einen Schnitt durch den Verbundaufbau gemäß Fig. 1 mit einlaminieren Inserts,

Fig. 4 einen Schnitt eines auf Zug beanspruchten Inserts als Einzelheit X gemäß Fig. 3,

Fig. 5 einen Schnitt eines auf Druck beanspruchten Inserts als Einzelheit Y gemäß Fig. 3,

Fig. 6 eine Seitenansicht eines Inserts mit Mutter und

Fig. 7 eine Seitenansicht eines Inserts mit Hutmutter.

Der erfindungsgemäße Verbund 1 für einen Radkasten einer Straßenbahn besteht gemäß Fig. 1 aus einer unverstärkten äußeren Reaktionsharzschicht 2, einer unverstärkten äußeren Reaktionsharzschicht 2, einer Stapelfasermatte 3, einem mindestens zweilagigen Glasfilamentgewebe 4, einem Abstandsgewebe 5, einem mindestens zweilagigen Glasfasers filamentgewebe 6 und einer unverstärkten inneren Reaktionsharzschicht 7. Das Abstandsgewebe 5 besitzt eine obere und untere gewebte Decklage 8 bzw. 9 mit offener Oberflächenstruktur aus E-Glasfilamentgarnen. Die Decklagen 8 und 9 sind durch Stegfäden in einem Abstand von 5 bis 6 mm miteinander verbunden. Die Verstärkungsverhältnis von Kettfäden zu Schußfäden liegt bei ca. 1,5.

Zur Herstellung des Radkastens wird auf eine nicht dargestellte Formoberfläche die unverstärkte Reaktionsharzschicht 2, vorzugsweise aus Vinylester, aufgetragen und darauf die Stapelfasermatte 3 aufgelegt. Die Stapelfasermatte 3 hat eine feine glatte Oberflächenstruktur mit 15 bis 18 tex, so daß die Reaktionsharzschicht 2 bei ihrem Verbund mit der Stapelfasermatte 3 in ihrem Aufbau ungestört und oberflächlich glatt bleibt. Der Stapelfasermatte 3 folgt das zweilagige Glasfilamentgewebe 4. Zur Bindung der Stapelfasermatte 3 und des Glasfilamentgewebes 4 wird ein ungesättigtes, flammenhemmende Füllstoffe enthaltendes Polyesterharz, beispielsweise Alpolit von Höchst, verwendet. Als Füllstoff kommt feinkörniges Aluminiumtrihydroxid und/oder Ammoniumpolyphosphat zur Anwendung.

Für die Erreichung einer Brandklasse S3 werden beispielsweise 74,1 Gew.-% fertig konfektioniertes Alpolit mit 22,2 Gew.-% Aluminiumtrihydroxid und 2,3 Gew.-% Ammoniumpolyphosphat als Füllstoffe und 1,4 Gew.-% Methylketonperoxyd als Härter zugestellt. Natürlich gehört es auch zu der Erfindung, wenn der Füllstoffanteil im Harz für eine höhere Brandwiderstandsfähigkeit, beispielsweise auf 37 Gew.-% für die Brandklasse S4, angehoben wird.

Das Abstandsgewebe 5 wird dann mit seiner Decklage 8 aufgelegt und mit einem vorher zugestellten Polyesterharz getränkt, in dem das Harz auf das Abstandsgewebe 5 aufgetragen und eingerollt wird.

Als Harz kommt vorzugsweise ein Flüssigkunststoff ohne Füllstoffe aus 97 Gew.-% ungesättigtem Polyesterharz, beispielsweise Alpolit, 1 Gew.-% einer Dispersion von Hydroxypolyestern und Paraffinwachs in aliphatischen Kohlenwasserstoffen als Additiv zur zusätzlichen Senkung der Styrolemission und 2 Gew.-% Methyläthylketonperoxid als Härter zum Einsatz.

Durch die offene Oberflächenstruktur dringt das zugestellte Harz in das Abstandsgewebe 5 ein. Die Stegfäden expandieren, richten sich auf die vordem angegebene Abstandshöhe von 5 bis 6 mm auf.

Auf die Decklage 9 des so harzgetränkten Abstandsgewebes 5 wird zweilagig das Glasfilamentgewebe 6 gefegt, das seine Bindung an die Decklage 9 durch Auftragen des für die Bindung von Stapelfasermatte 3 und Glasfilamentgewebe 4 vorgesehenen, Füllstoffe aufweisenden Polyesterharzes gleicher Zustellung erhält.

Zuletzt wird die unverstärkte, witterungs- und chemikalienfeste Reaktionsharzschicht 7, vorzugsweise aus Vinylester, aufgetragen.

Für die Herstellung der die einzelnen Lagen verbindenden Matrix im erfindungsgemäßen Verbund 1 wird von einem Flüssigkunststoff aus 57 Gew.-% ungesättigtem Polyester-Flüssigharz und 43 Gew.-% Styrol, selbst polymerisierend, vorbeschleunigt, milieufreundlich und thixotropiert eingestellt, ausgegangen.

Für die tragenden Komponenten Stapelfasermatte 3, Glasfaserfilamentgewebe 4 und 6 des erfindungsgemäßen Verbundes 1 wird eine Zustellung mit Füllstoff und für das Abstandsgewebe 5 eine Zustellung ohne Füllstoff mit Additiv zur styrolreduzierenden Emission gewählt. Das Additiv besteht aus einer Dispersion von Hydroxypolyestern und Paraffinwachs in aliphatischen Kohlenwasserstoffen.

In Fig. 2 ist das Abstandsgewebe 5 durch eine Kopplungsschicht 10 ersetzt. Diese besteht aus zwei Lagen Stapelfasermatte 3 mit einem Flächengewicht von 150 bis 225 g/m<sup>2</sup> und 15 bis 18 tex Einzelfadeneinheit.

Fig. 3 zeigt ein aus dem erfindungsgemäßen Verbund 1 gefertigtes Formteil 11 für einen Radschutzkasten einer Straßenbahn. Das Formteil 11 ist hierbei so ausgebildet, daß der Bereich des Formteils, der den höchsten Beanspruchungen unterliegt, durch das Abstandsgewebe 5 verstärkt ist. Die Verstärkung des Verbundes durch das Abstandsgewebe 5 liegt in diesem Beispiel horizontal. Um in diesem horizontalen Bereich C-Schienen oder Sitze an dem Radkasten zu befestigen, werden Inserts 12 für Zug- und Druckbelastungen in dem Verbund eingebettet.

Die Inserts 12 (siehe Fig. 3 bis 7) bestehen aus einem Lochblech 13, das mit Durchgangsloch eine Hutmutter 14 trägt und für den Fall, daß kein Durchgangsloch vorgesehen ist, mit einer Mutter 15 versehen ist. So ist gesichert, daß ein Sackloch entsteht, das ein Durchschrauben in den Verbund sicher verhindert.

Je nach Belastungsart wird das Lochblech 12 unterschiedlich zwischen den Lagen des Verbundes positioniert. Bei Zugbeanspruchung (siehe Fig. 4) liegt das Lochblech zwischen den beiden Lagen des Glasfilamentgewebes 6, bei Druckbeanspruchung (siehe Fig. 5) zwischen den beiden Lagen des Glasfilamentgewebes 4.

Derjenige Bereich des Verbundes, der von den Inserts 12 durchstoßen wird (siehe Fig. 4 und 5) wird zusätzlich mit einem Abdecklaminat 16 aus Mehrlagengewebe versehen, so daß je nach Beanspruchungsart der volle Verbund zur Kräfteinleitung genutzt wird.

In der Brandklasse S3 besitzt die Zustellung des Harzes für die tragenden Komponenten Stapelfasermatte 3 und Glasfilamentgewebe 4 bzw. 6 eine Zusammensetzung aus 42,2 Gew.-% Harzkomponente, 31,9 Gew.-% Styrol, 22,2 Gew.-% Aluminiumtrihydroxid, 2,3 Gew.-% Ammoniumpolyphosphat als Füllstoff und 1,4 Gew.-% Methyläthylketonperoxid als Härter.

In der Brandklasse S4 enthält diese Zustellung für die tragenden Komponenten 35,3 Gew.-% Harzkomponente, 27,5 Gew.-% Styrol, 36,0 Gew.-% Aluminiumtrihydroxid und 1,2 Gew.-% Methyläthylketonperoxid als Härter.

Mit der inneren Reaktionsharzschicht 7 ist das Formteil 11 vor korrosiven Belastungen durch Spritzwasser, Frostschutzsalze usw. sicher geschützt.

Das so vorbereitete Formteil 11 eines selbsttragenden Radschutzkastens wird dann am Boden und den Seitenwänden des Wagenkastens (nicht dargestellt) durch Klebung befestigt. Es hat eine maximale Stärke von 8 mm.

#### Patentansprüche

1. Selbsttragendes Formteil für mechanisch und korrosiv hochbeanspruchte, gekrümmt ausgebildete Bauteile eines Schienenfahrzeuges, beispielsweise Radschutz- und Motorschutzkästen o. dgl. mit einem harzgebundenen glasfaserverstärkten Laminat inhomogener Flächenstruktur, das im Sitzflächenbereich gegenüber dem Seitenwagenbereich eine höhere Festigkeit aufweist, umfassend folgenden Verbund aus

- a) einer unverstärkten äußeren Reaktionsharzschicht (2),
- b) einer Stapelfasermatte (3) mit 15 bis 18 tex Einzelfadeneinheit für eine glatte Oberfläche,
- c) einem ersten mindestens zweilagigen Glasfilamentfadengewebe (4),
- d) einem der hohen Beanspruchung zugeordneten, in den Seitenwangenbereich teilweise hineinreichenden Abstandsgewebe (5) aus durch Stegfäden in einem Abstand von 5 bis 6 mm gehaltene Gewebedecklagen (8 und 9) mit offener Oberflächenstruktur und einem Verstärkungsverhältnis der Kettrichtung zur Schußrichtung von etwa 1,5,
- e) einem zweiten mindestens zweilagigen Glasfaserfilamentfadengewebe (6) und
- f) einer unverstärkten inneren Reaktionsharzschicht (7) aus Polyesterharz,

wobei die Matrix für das Abstandsgewebe (5) aus einem mit oder ohne Füllstoffe versetzten Flüssigkunststoff und die Matrix für die Stapelfasermatte (3) und die Glasfilamentgewebe (4 bzw. 6) ausschließlich aus einem mit Füllstoffen versetzten Flüssigkunststoff gleicher Zustellung besteht.

2. Selbsttragendes Formteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkunststoff ein ungesättigter Polyester, Vinylester oder Epoxid ist.

3. Selbsttragendes Formteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkunststoff aus einem ungesättigten Polyesterharz besteht, der sich aus 57,0 Gew.-% Harzkomponente und 43,0 Gew.-% selbstpolymerisierendem vorbeschleunigt, milieufreundlich, thixotropiert eingestelltem Styrol zusammensetzt.

4. Selbsttragendes Formteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zustellung für die Matrix des Abstandsgewebes (5) aus 55,3 Gew.-% Harzkomponente, 41,7 Gew.-% Styrol, 2 Gew.-% Methyläthylketonperoxid und 1 Gew.-% Additiv zur zusätzlichen Reduzierung der Styrolemission aus dem

Abstandsgewebe zusammengesetzt ist.

5. Selbsttragendes Formteil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Additiv eine Dispersion von Hydroxypolyestern und Paraffinwachs in aliphatischen Kohlenwasserstoffen ist.

6. Selbsttragendes Formteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zustellung für die Matrix des Abstandsgewebes (5) aus 41,0 bis 35,0 Gew.-% Harzkomponente, 31,0 bis 27,0 Gew.-% Styrol, 24,0 bis 37,0 Gew.-% Füllstoffe und 4,0 bis 1,0 Gew.-% Methylethylketonperoxid zusammengesetzt ist.

7. Selbsttragendes Formteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zustellung für die Matrix der Stapelfasermatte (3) und der Glasfilamentgewebe (4 bzw. 6) aus 41,0 bis 35,0 Gew.-% Harzkomponente, 31,0 bis 27,0 Gew.-% Styrol, 24,0 bis 37,0 Gew.-% Füllstoffe und 4,0 bis 1,0 Gew.-% Methylketonperoxid zusammengesetzt ist.

8. Selbsttragendes Formteil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllstoffe aus Aluminiumtrihydroxid und/oder Ammoniumpolyphosphat bestehen.

9. Selbsttragendes Formteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle des Abstandsgewebes (5) eine Kopplungsschicht (10) aus einer zweilagigen Stapelfasermatte vorgesehen ist.

10. Selbsttragendes Formteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Inserts (12) für die Befestigung von C-Schienen, Sitzen oder Streueinrichtungen im Wageninneren in dem Verbund (1) verankert sind.

11. Selbsttragendes Formteil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Inserts (12) aus Hutmuttern (14) oder aus Muttern (15) tragenden Lochblechen (13) aus Metall bestehen.

12. Selbsttragendes Formteil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Lochblech (13) für eine Zugbelastung in einer Ebene unter dem Abstandsgewebe (5) angeordnet ist.

13. Selbsttragendes Formteil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Lochblech (13) für eine Druckbelastung in einer Ebene über dem Abstandsgewebe (5) angeordnet ist.

14. Selbsttragendes Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Verbundes 8 bis 12 mm beträgt.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

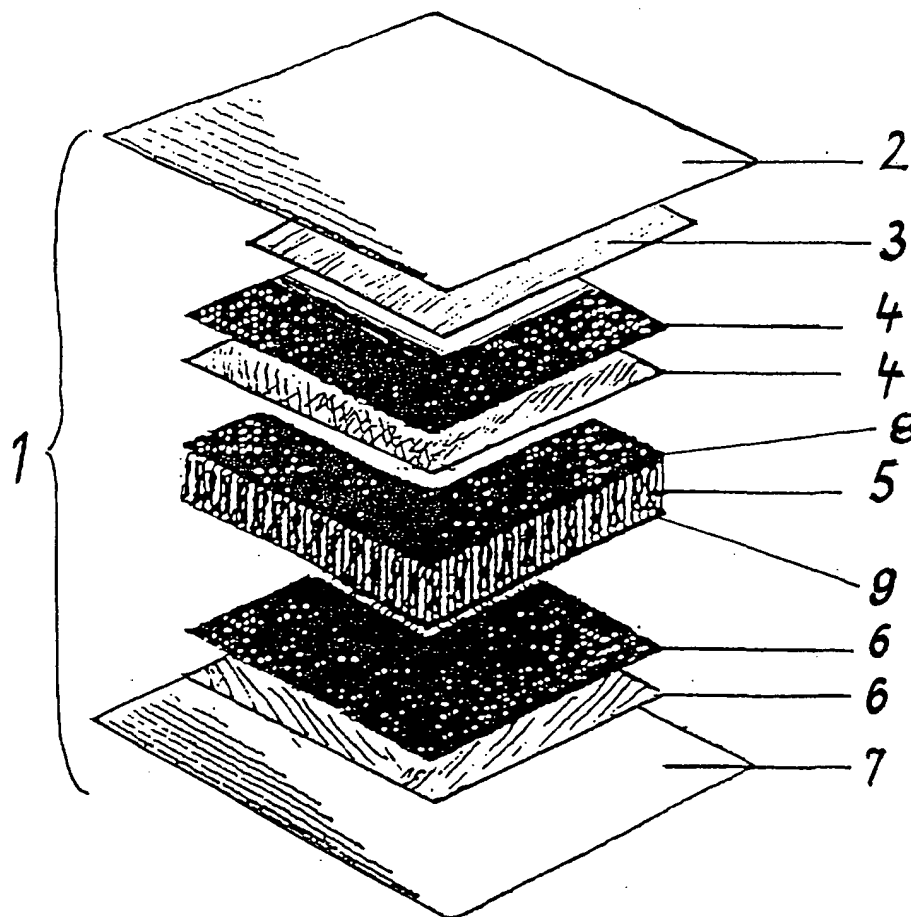


Fig. 1